

PAT-NO: JP361185750A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61185750 A  
TITLE: MASK FOR ION BEAM EXPOSURE  
PUBN-DATE: August 19, 1986

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
MITSUSHIMA, KOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME SANYO ELECTRIC CO LTD COUNTRY N/A

APPL-NO: JP60025582  
APPL-DATE: February 13, 1985

INT-CL (IPC): G03F001/00, H01L021/30

ABSTRACT:

PURPOSE: To depict a pattern, which coincides with the pattern of a crystal area part and an amorphous area part, on a resist film on a silicone substrate with high precision by providing the silicon wafer with the crystal area part, which permits an ion beam to pass through, and the amorphous area part which inhibits the ion beam from passing through.

CONSTITUTION: An exposure device 10 is provided with a source chamber 11 of the supply source of H<sub>+</sub> ions and a work chamber 12. H<sub>+</sub> ions from the source chamber 11 are shaped to parallel beams by a grid 13 and are given to all of the surface of a mask 1 like a shower. H<sub>+</sub> ions given to a crystal area part 2 of the mask 1 pass the crystal area part 2 by the channeling phenomenon to expose a resist film 18, but H<sub>+</sub> ions given to an amorphous area part 3 cannot pass the area part 3 and do not expose the resist film 18 behind the area part 3. Thus, the pattern coinciding with the pattern of the mask 1 is transferred to the resist film 18.

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-185750

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>G 03 F 1/00  
H 01 L 21/30

識別記号

GCA

庁内整理番号

L-7204-2H  
S-7376-5F

④公開 昭和61年(1986)8月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑥発明の名称 イオンビーム露光用マスク

⑦特願 昭60-25582

⑧出願 昭60(1985)2月13日

⑨発明者 光嶋 康一 守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内  
 ⑩出願人 三洋電機株式会社 守口市京阪本通2丁目18番地  
 ⑪代理人 弁理士 佐野 静夫

## 明細書

1. 発明の名称 イオンビーム露光用マスク

2. 特許請求の範囲

(1) シリコンウェハに、イオンビームの通過を許容する結晶領域部と、イオンビームの通過を禁止する非晶質領域部とを備えてなるイオンビーム露光用マスク。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は集積回路装置等基板上に微細パターンを形成するために利用されるイオンビーム露光用マスクに関する。

(ロ) 従来の技術

LSIの製造においては、微細パターンを精度よく基板上に描画することが重要である。現在、広く一般に用いられている露光源としては、紫外光と電子線がある。紫外光は、電子線に比べて波長が長く、 $\pm 0.2 \mu m$ 以下の精度でパターンを描画することは困難である。一方、電子線は、その質量が、小さいためレジスト中で構成原子と衝突

散乱し、又は基板原子と衝突し、後方に散乱されたりする。そのため、所望パターン以外の箇所が露光されたりする。ところが、イオンビームは、電子に比べて質量が大きいため、上記の電子線の場合のような散乱が生じず精度よいパターン描画が可能である。

イオンビーム露光の場合には、細く絞ったイオンビームを用いてパターンを描画する集束イオンビーム法と集束しないイオンビームを用いたイオンシャワー法の2種類がある。集束イオンビーム法は細く絞った露光ビームを高輝度で安定に得る必要があり、現在開発の段階である。イオンシャワー法はイオンビームを集束する必要がなく、描画時間も短くて済むが、描画時にマスクを必要とする。イオンビーム露光用マスクは、イオンの単位長さ当たりのエネルギー損失つまり阻止能が大きくマスク作製は容易ではない。現在は、「第16回半導体、集積回路技術シンポジウム講演論文集」の「7. イオンビームエッティングによる微細加工」にあるようにイオンに対する阻止能が大きく

かつイオンによるエッティング速度が小さい Tiなどの金属を阻止能が比較的小さく、エッティング速度が小さい Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの薄膜に、蒸着するものが使われている。

#### (ハ) 発明が解決しようとする問題点

従来のイオンビーム露光用マスク即ち Tiなどの金属を Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの薄膜に蒸着してなるものは、精度よく金属膜を付けることが難しくさらに付与されるイオンによる損傷などの劣化を受けるおそれがある。又、 Ti以外の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中でイオンが若干散乱されマスク以外の所が露光されるという問題がある。

本発明はかかる点に留意してなされたもので、単結晶の結晶軸方向に平行にイオンビームが入射したとき、イオンが少ないエネルギー損失で結晶を通り抜けるチャネリング現象を利用するイオンビーム露光用マスクを提供しようとするものである。

#### (ニ) 問題点を解決するための手段

本発明はシリコンウェハに、イオンビームの通

(ヘ)はこのマスクの製造工程の説明図である。

第1図において、(1)は2インチのシリコンウェハの一部を断面にて示すウェハであり、イオンビームの通過を許容する結晶領域部(2)と、イオンビームの通過を禁止する非晶質領域部(3)とを備えている。各領域部(2)(3)はそれぞれウェハ(1)の表面(1a)から裏面(1b)に向けて同じ巾となるように構成されている。実施例では1μmと2μmのラインアンドスペースのものを示しており、(4)(5)と(6)(7)はそれぞれ1μmと2μmのラインアンドスペースのピッチと結晶領域部(2)の全巾を示している。

又、ウェハ(1)の全厚(8)は例えば6μmより大きくかつ12μm以下の10μm程度が適当である。これは、仮に露光用のイオンビームとして500KeVのH<sup>+</sup>イオンを利用した場合、結晶領域部中におけるイオンの飛程が約12μmであり、一方非晶質領域部中におけるイオンの飛程が約6μmであるからである。又、このウェハ(1)の結晶領域部(2)の厚み方向の結晶方位は<100>に選

遇を許容する結晶領域部と、イオンビームの通過を禁止する非晶質領域部とを備えてなるイオンビーム露光用マスクに関するものである。

#### (ホ) 作用

本発明のマスクの結晶領域部は付与されるイオンビームのうち、この結晶領域部を構成する結晶の結晶軸に平行なイオンビーム以外をマスクして自動的に平行イオンビームだけを通過させる。一方このマスクの非晶質領域部は上述のチャネリング現象を呈する結晶軸をもたないので付与されるイオンビームをマスクする。従い、このマスクを半導体基板上のレジスト膜に乗せシャワー法にてイオンを付与すれば、このマスクの結晶領域部に対応するパターンを精度よくレジスト膜上に転写することができさらにバターニングすることができる。

#### (ヘ) 実施例

第1図は本発明のイオンビーム露光用マスクの1実施例の断面図、第2図はこのマスクを使うイオンビーム露光装置の概略構成図、第3図(イ)～

定されており、付与されるイオンのうちこの結晶軸に平行なイオンビームを選択的に通過させるようしている。

第2図はこのマスクを利用してイオンビーム露光を行なっている様子を示す概略構成図である。露光装置(10)はH<sup>+</sup>イオンの供給源たるソースチェンバー(11)と、ワークチェンバー(12)とを備えており、各チェンバーの中間にH<sup>+</sup>イオンの平行ビームを作るためのグリッド(13)を備えている。ソースチェンバー(11)にはカソード(14)と、ガス導入口(15)と、環状のマグネット(16)とを備えており、グリッド(13)に向けてH<sup>+</sup>イオンをシャワーのように進行させる。ワークチェンバー(12)にはカソード(14)に対面するサンプルホルダー(17)が配設されており、このホルダー上に、裏面にレジスト膜(18)を付設してなるシリコン基板(19)を設置し、さらにレジスト膜(18)上に上記マスク(1)を設置している。

ソースチェンバー(11)からのH<sup>+</sup>イオンはグリッド(13)にて互いに平行ビームになされてマス

ク(1)の全面にシャワーの如く付与される。マスク(1)中の結晶領域部(2)に付与されたH<sup>+</sup>イオンはこの結晶領域部(2)をチャネリング現象で通り抜けレジスト膜(18)を露光させるが、非晶質領域部(3)に付与されたH<sup>+</sup>イオンはこの非晶質領域部(3)を通過することができずこの非晶質領域部(3)の背後のレジスト膜(18)を露光させることができない。従って、レジスト膜(18)にはマスク(1)の模様に一致するパターンを転写することができる。尚、レジスト膜(18)はPGMAを通常のシリコン基板(19)上に3000Åスピンドルコートし、80°C、30分間ブリペークしたものを利用し、マスク(1)の表面に500KeVのH<sup>+</sup>イオンを付与するようしている。この露光イオンはマスク(1)の結晶領域部(2)を通過する間にチャネリング現象によって完全に平行イオンビームとなるためレジスト膜(18)に垂直に入射しかつ電子に比べてその質量が大きいためレジスト膜中の横方向散乱を起しにくい。従い、精度のよいパターンが露光される。このようにして露光したサンプルを通常の方

法で現像、ポストペークしてシリコン基板(19)上にレジストパターンを得る。このパターンを光波干渉式測長器ランバス(日本光学(株))を用いて測定した結果、1μmラインアンドスペースのラインの平均が1.02μm、標準偏差は0.02μmであった。尚、通常の電子ビーム露光によって、同様のパターンを作成し比較したところ、ラインアンドスペースの平均が1.03μm、標準偏差は0.06μmであった。

次に本発明のマスクの製法の1例を第3図(イ)～(ヘ)の工程図を参考にして説明する。先ず、結晶方位が<100>、大きさ2インチのシリコンウェハを0.5μm粒径のアルミナ研磨剤でみがき、厚さ10μmのシリコンウェハ(20)を得る。次いで、このウェハ(20)の一面上に電子ビーム用レジストPGMAを付与してスピンドルコートで厚さ6000Åのレジスト膜(21)を形成する。その後、80°C、30分間ブリペークを行いその後1μmラインアンドスペース(ライン巾1μmでピッチ2μmのパターン)と2μmラインアンドスペース(ライ

ン巾2μmでピッチ4μmのパターン)を電子ビーム(22)で露光した。(23)(24)は1μmラインアンドスペースでの露光部を示し、(25)(26)は2μmラインアンドスペースでの露光部を示している。電子ビーム(22)のエネルギーは20KeVであり、ラスタスキャンタイプの露光機を用いて露光している。このエネルギーを有する電子ビームの飛程は12～13μm程度であり、これはシリコンウェハ(20)とレジスト膜(21)の全厚(10.6μm)より大きく殆んどの電子はウェハ(20)の裏面まで到達する。そのため、ウェハからの後方散乱電子によるレジスト膜(21)の露光は殆んど生じず通常の厚い(400～500μm程度)ウェハを用いた露光に比べて精度よいパターンが得られる。その後、このレジスト膜(21)を現像し、第3図(ハ)に示すようにレジスト膜の非露光部を除去したレジストパターン(27)を得、次いでこのようにしたウェハ(20)を130°C、30分間ポストペークした後、パターン(27)を有する側のウェハ(20)全面を500KeVのAr<sup>+</sup>イオン(28)で照射する(第3図(ニ))。この

照射は、1mA/cm<sup>2</sup>の電流値で30分間行なった。これにより、パターン(27)で被覆されていない部分を非晶質化し、一方パターン(27)で被覆されている部分の非晶質化を阻止している。従い、第3図(ホ)に示す如くウェハ(20)には結晶領域部(28)と非晶質領域部(29)が形成される。次いでウェハ(20)上のパターン(27)を、硫酸と過酸化水素水の混合液で除去し、第3図(ヘ)に示すマスクを完成させる。

#### (ト) 発明の効果

本発明のイオン露光用マスクはシリコンウェハに、イオンビームの通過を許容する結晶領域部とイオンビームの通過を禁止する非晶質領域部とを備えているので、これをレジスト膜を付設してなるシリコン基板に設置してH<sup>+</sup>イオンを照射することにより、シリコン基板上のレジスト膜は結晶領域部と非晶質領域部との模様に一致するパターンを精度よく描画することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のマスクの1実施例の部分縦断

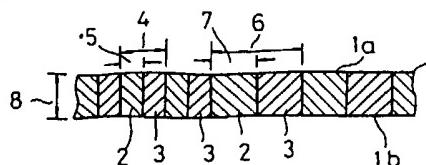
面図、第2図はこのマスクを使うイオンビーム露  
光装置の概略構成図、第3図(イ)～(ヘ)はマスク  
の製造工程の説明図である。

(1)…シリコンウェハ、(2)…結晶領域部、  
(3)…非晶質領域部。

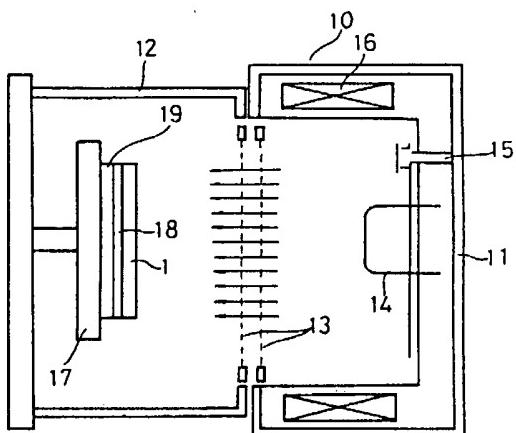
出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 佐野静夫

第1図



第2図



第3図

